

**UJI POTENSI BAKTERI DAN JAMUR PELARUT FOSFAT DALAM
MENINGKATKAN JUMLAH P-TERSEDIA PADA TANAH SULFAT MASAM**
*(Potency Test of Phosphate Solubilizing Bacteria and Phosphate Solubilizing Fungi to
Increase the Availability of Phosphorus in Acid Sulphate Soils)*

Dewi, R. P¹⁾, Basuki¹⁾, Widiastuti, L.¹⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
Telp. : 0536-3222664; Telp. : 0536-3222664; Email : ratnapramuditya25@gmail.com

Diterima : 27/02/2017

Disetujui : 30/04/2017

ABSTRAK

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman karena berperan dalam menyimpan dan mentransfer energi serta sebagai komponen protein dan asam nukleat. Keberadaan unsur P pada tanah mineral masam yang melimpah belum tentu bisa digunakan oleh tanaman jika P tersebut berada dalam bentuk tidak tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui potensi isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat yang diperoleh dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning dalam meningkatkan jumlah P-tersedia pada tanah sulfat masam, dan 2) Mengetahui perbedaan antara pemberian isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat yang diperoleh dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning dalam meningkatkan jumlah P-tersedia pada tanah sulfat masam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 2 faktor, yaitu mikroorganisme pelarut fosfat dan media uji potensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat jamur pelarut fosfat terpilih 1 (isolat jamur asal kebun karet pada tanah sulfat masam) yang diduga *Rhizopus* sp mampu meningkatkan P-tersedia tertinggi pada media uji sebesar 12,11 ppm dibanding kontrol media non steril dan 20,68 ppm dari kontrol pada media tanah sulfat masam steril. Perlakuan pemberian isolat jamur yang berasal dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia pada tanah sulfat masam non steril jika dibandingkan dengan perlakuan pemberian bakteri pelarut fosfat dari masing-masing asal isolat.

Kata kunci : bakteri pelarut fosfat, jamur pelarut fosfat, P-tersedia, tanah sulfat masam

ABSTRACT

Phosphorus (P) is a nutrient required by plants for saving and transferring energy as well as a component of proteins and nucleic acids. The existence of phosphate in the soil acidic abundant may not be able to be used by the plant if the phosphate is in the form is not available. This research aimed to 1). Find out potential phosphate solubilizing bacteria and fungi derived from acid sulphate soil and red-yellow podzolic soil in increasing the amount of availability of phosphate to the acid sulphate soil, 2) find out the difference between giving phosphate solubilizing bacteria and fungi derived from acid sulphate soils and soil podsollic yellow red in increasing the amount of phosphate available on acid sulphate soil. This study uses a completely randomized design consisting of two factors, ie phosphate solubilizing microorganism and potency test media. The results showed that first selected fungus (fungus isolates from natural rubber plantations on acid sulphate soils) suppose to be *Rhizopus* sp were able to increase the available phosphate highest at 12,11 ppm compared to control on non-sterile media and at 20,68 ppm of control on soils sterile media. Provision fungal isolates treatment derived from acid sulphate soils and red yellow podzolic soil significantly in increasing the available phosphate on acid soils non-sterile when compared to provision bacteria.

Keywords: acid sulphate soils, phosphate solubilizing bacteria, phosphate solubilizing fungi, P-available,

PENDAHULUAN

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman karena berperan dalam menyimpan dan mentransfer energi serta sebagai komponen protein dan asam nukleat. Keberadaan unsur P pada tanah mineral masam yang melimpah belum tentu bisa digunakan oleh tanaman jika P tersebut berada dalam bentuk tidak tersedia. Hal tersebut mengakibatkan tanah menjadi tidak subur dan hasil pertanian menurun. Oleh karena itu, pada tanah-tanah jenis mineral masam diperlukan suatu cara untuk dapat mengubah bentuk-bentuk senyawa P yang tidak tersedia menjadi P tersedia sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman adalah dengan memberikan mikroorganisme pelarut fosfat pada tanah. Mikroorganisme pelarut fosfat merupakan mikroorganisme yang berperan dalam penyuburan tanah karena mikroorganisme tipe ini mampu melakukan mekanisme pelarutan P dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat dan malat. Bantuan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur pelarut fosfat dapat membantu mengurai senyawa-senyawa kompleks yang tidak dapat diserap tanaman menjadi tersedia dan dapat digunakan oleh tanaman (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui potensi isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat yang diperoleh dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning dalam meningkatkan jumlah P-tersedia pada tanah sulfat masam. 2) Mengetahui perbedaan antara pemberian isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat yang diperoleh dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning dalam meningkatkan jumlah P-tersedia pada tanah sulfat masam.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sulfat masam asal Kabupaten Pulang Pisau, isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat asal tanah podsolik

merah kuning, media selektif Pikovskaya, media *Nutrien Agar* (NA), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), larutan ekstraksi Bray dan Kurtz P-1, larutan fisiologis (8,5 g NaCl dalam 1 liter aquades), alkohol, aquades, plastik transparan dan kertas label. Alat-alat yang digunakan adalah erlenmeyer, petridish, cangkul, *laminar air flow*, *vortex mixer* (Model VM-1000), *micropipette*, tabung reaksi, autoklaf, jarum ose, lampu bunsen, pipet tetes, aluminium foil, *rod spreader*, kantong plastik, timbangan, ayakan tanah, pH meter, spatula, spektrofotometer, alat tulis, kamera dan botol bekas air mineral ukuran 1.5 liter.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Agustus 2016 di Laboratorium Budidaya Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangkaraya dan Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah mikroorganisme pelarut fosfat (M) yang terdiri dari 9 taraf perlakuan, yaitu tanpa isolat (M_0), pemberian isolat bakteri pelarut fosfat terpilih 1 tanah podsolik merah kuning (M_1), pemberian isolat bakteri pelarut fosfat terpilih 2 tanah podsolik merah kuning (M_2), pemberian isolat jamur pelarut fosfat terpilih 1 tanah podsolik merah kuning (M_3), pemberian isolat jamur pelarut fosfat terpilih 2 tanah podsolik merah kuning (M_4), pemberian isolat bakteri pelarut fosfat terpilih 1 tanah sulfat masam (M_5), pemberian isolat bakteri pelarut fosfat terpilih 2 tanah sulfat masam (M_6), pemberian isolat jamur pelarut fosfat terpilih 1 tanah sulfat masam (M_7) dan pemberian isolat jamur pelarut fosfat terpilih 2 tanah sulfat masam (M_8). Faktor kedua media uji potensi yang terdiri dari dua taraf, yaitu media tanah tanpa sterilisasi (S_0) dan media tanah sterilisasi (S_1).

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) dan uji kontras ortogonal. Uji F dianalisis pada taraf kepercayaan 95% dan 99%, apabila hasil analisis ragam berpengaruh nyata atau sangat nyata maka dilakukan analisis data

lanjutan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Isolasi Bakteri dan Jamur Pelarut Fosfat

Rata-rata kepadatan koloni jamur lebih tinggi dibandingkan dengan kepadatan bakteri (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Waksman dan Starkey (1981) bahwa pada tanah masam, dalam hal ini tanah podsolik merah kuning dan tanah sulfat masam, aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat didominasi oleh kelompok jamur karena pertumbuhan jamur optimum pada pH 5–5.5 dan pertumbuhan jamur akan menurun apabila pH meningkat.

Kepadatan jamur yang berpotensi melarutkan fosfat didominasi dari sumber isolat yang berasal dari habitat hutan alami dan kebun sawit pada tanah podsolik merah kuning, sedangkan pada tanah sulfat masam didominasi oleh sumber isolat yang berasal dari habitat padang rumput. Kepadatan jamur yang tinggi disebabkan oleh faktor lingkungan yakni keberadaan substrat. Jumlah dan tipe perakaran mempengaruhi jumlah dan kualitas eksudat akar. Eksudat yang dikeluarkan oleh akar tanaman diduga

akan mempengaruhi populasi dan keragaman mikroorganisme pelarut fosfat di tanah sekitar perakaran tanaman (Niswati *et al.*, 2008).

2. Seleksi Bakteri dan Jamur Pelarut Fosfat

Pengamatan hasil seleksi (Tabel 2) dengan mempertimbangkan rasio diameter zona bening terhadap diameter koloni yang tertinggi, maka ditemukan masing-masing 2 isolat bakteri pelarut fosfat terpilih dari tanah podsolik merah kuning yaitu kode isolat B II (isolat habitat kebun jagung) dan isolat B VI (isolat habitat kebun kacang), 2 isolat jamur pelarut fosfat terpilih dari tanah podsolik merah kuning yaitu kode isolat J V (isolat habitat padi ladang) dan isolat J II (isolat habitat pekarangan rumah), 2 isolat bakteri pelarut fosfat terpilih dari tanah sulfat masam yaitu kode isolat B IX (isolat habitat hutan alami) dan isolat B X (isolat habitat padi ladang), dan 2 isolat jamur pelarut fosfat terpilih dari tanah sulfat masam yaitu kode isolat J I (isolat habitat kebun karet) dan isolat J III (isolat habitat padang rumput). Isolat-isolat terpilih tersebut selanjutnya diuji lebih lanjut kemampuannya dalam melarutkan fosfat pada media tanah sulfat masam.

Tabel 1. Kepadatan Bakteri dan Jamur yang Berpotensi dalam Melarutkan Fosfat

Asal					
Tanah Podsolik Merah Kuning *			Tanah Sulfat Masam		
Sumber Isolat	Kepadatan Bakteri (10^5CFU g^{-1})	Kepadatan Jamur (10^5CFU g^{-1})	Sumber Isolat	Kepadatan Bakteri (10^5CFU g^{-1})	Kepadatan Jamur (10^5CFU g^{-1})
Kebun Karet (I)	0	45	Kebun Karet (I)	0	45
Pekarangan Rumah (II)	0	60	Pekarangan Rumah (II)	15	105
Padang Rumput (III)	15	60	Padang Rumput (III)	15	225
Kebun Jagung (IV)	15	90	Kebun Jagung (IV)	15	60
Padi Ladang (V)	15	105	Padi Sawah (V)	30	45
Kebun Kacang (VI)	15	105	Kebun Kelapa (VI)	120	90
Kebun Singkong (VII)	0	60	Kebun Singkong (VII)	0	45
Kebun Sawit (VIII)	0	15	Kebun Sawit (VIII)	0	30
Hutan Alami (IX)	30	195	Hutan Alami (IX)	90	120
Kebun Sawi (X)	0	195	Padi Ladang (X)	30	120
Rata-rata	18	93	Rata-rata	45	89

Keterangan : * = Sumber data dari Rahayu (2017)

Tabel 2. Hasil Seleksi Bakteri dan Jamur Pelarut Fosfat Berdasarkan Rasio Diameter Zona Bening Terhadap Rasio Diameter Koloni

Asal							
Tanah Podsolik Merah Kuning*				Tanah Sulfat Masam			
Kode Isolat	Diameter Koloni (DK) (mm)	Diameter Zona Bening (ZB) (mm)	Rasio ZB/DK	Kode Isolat	Diameter Koloni (DK) (mm)	Diameter Zona Bening (ZB) (mm)	Rasio ZB/DK
B IV	9.6	13.2	1.38	B IX	9.2	12.4	1.35
B VI	7.3	9.6	1.32	B X	8.2	10.9	1.33
B I	6.1	7.3	1.20	B VI	7.2	8.5	1.18
B VII	9.5	10.8	1.14	B V	8.7	10.2	1.17
J V	21.2	32.7	1.54	J I	23.1	33.9	1.47
J II	20.4	28.6	1.40	J III	22.6	32.1	1.42
J X	17.4	22.7	1.30	J II	21.6	28.2	1.31
J IX	18.3	23.4	1.28	J X	20.7	25.8	1.25
J II	20.6	25.9	1.26	J VII	19.6	23.7	1.21

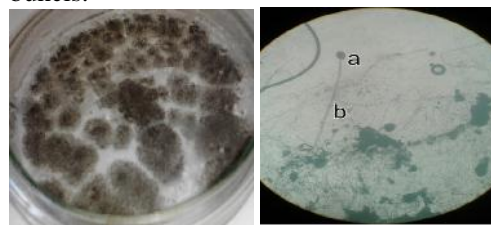
Keterangan: * = Sumber data dari Rahayu (2017), DK = Diameter Koloni (mm), ZB = Diameter Zona Bening (mm), R = Rasio ZB/DK

Seleksi bakteri dan jamur pelarut fosfat bertujuan untuk menyeleksi kemampuan isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat. Seleksi dilakukan dengan cara menumbuhkan bakteri dan jamur pelarut fosfat pada media selektif Pikovskaya, yaitu suatu media tumbuh yang sumber P satu-satunya berasal dari bentuk P tidak larut (AlPO_4). Isolat yang mampu tumbuh pada media tersebut diasumsikan dapat memanfaatkan P dari sumber tidak larut berupa AlPO_4 sehingga dianggap mampu melarutkan P tidak larut. Ginting *et al.* (2006) menjelaskan bahwa adanya pelarutan P pada media Pikovskaya dicirikan oleh zona bening (*halo zone*) yang terbentuk di sekitar koloni bakteri atau jamur yang diinokulasikan pada media pikovskaya, sementara mikroorganisme yang lain tidak menunjukkan ciri tersebut. Ginting juga menyebutkan bahwa semakin tinggi rasio zona bening menandakan bahwa semakin tinggi kemampuan mikrob tersebut melarutkan fosfat dari sumber P tidak larut.

3. Karakterisasi Bakteri dan Jamur Pelarut Fosfat

Karakterisasi jamur pelarut fosfat dilakukan dengan cara makroskopik dan mikroskopik atau dengan cara mengamati isolat jamur yang tumbuh pada media permurnian melalui mikroskop. Gambar 1.a menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni

berbentuk bulat dan oval serta memiliki koloni jamur berwarna hitam. Hasil pengamatan karakterisasi mikroskopik pada Gambar 1.b menunjukkan konidia jamur yang berwarna hitam dan konidiofor yang berwarna transparan serta hifa yang bercabang namun tidak bersekat. Menurut Dickman (1993) ciri-ciri tersebut memiliki kesamaan dengan ciri-ciri jamur *Rhizopus sp.* Patel *et al.* (2015) mengemukakan bahwa salah satu spesies *Rhizopus sp* yaitu *Rhizopus stolonifer* mampu meningkatkan P-tersedia yang dibutuhkan oleh tanaman buncis.



Gambar 1. Hasil Karakterisasi Isolat Jamur Pelarut Fosfat: (a) Makros-kopik; (b) Mikroskopik (perbesaran 10 x 40) dengan: a. Konidia; b. Konidiofor

4. P-tersedia

Isolat jamur pelarut fosfat 1 asal Kebun Karet (M_7) pada media uji tanah tanpa sterilisasi (S_0) atau kombinasi perlakuan M_7S_0 memiliki rata-rata P-tersedia

tertinggisebesar 29.37 ppm, sedangkan kombinasi perlakuan yang menunjukkan P-tersedia terendah terdapat pada M_0S_1 yang merupakan kombinasi perlakuan tanpa pemberian isolat mikroorganisme pelarut fosfat (M_0) pada media uji potensi steril (S_1) sebesar 8.69 ppm (Tabel 3). Perbedaan jumlah P-tersedia yang tinggi menunjukkan bahwa isolat jamur pelarut fosfat yang berasal dari kebun karet sangat berpotensi dalam meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah sulfat masam.

Jamur pelarut fosfat yang bersifat heterotrof memanfaatkan bahan organik yang berada di kebun karet sebagai sumber nutrisinya. Bahan organik yang sering digunakan dalam pertanian berupa pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan seperti kotoran sapi dan kotoran ayam. Pupuk organik merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan pada tanah yang memiliki permasalahan P-tersedia. Hal ini disebabkan bahan organik yang mengalami pelapukan atau terdekomposisi oleh mikroorganisme pelarut fosfat akan menghasilkan asam humat, asam fulfat serta asam-asam organik lainnya yang dapat mengikat logam seperti Al dan Fe sehingga pengikatan P berkurang dan P menjadi lebih tersedia bagi tanaman (Hakim, 2008).

Hubungan antara kemampuan masing-masing isolat pelarutan fosfat dengan kemampuan pembentukan rasio diameter zona bening diketahui dengan melakukan uji regresi korelasi (Gambar 2). Ada hubungan koefisien korelasi yang sangat kuat yaitu $r = 0.98$. Berdasarkan persamaan regresi hubungan antara rasio diameter zona bening terhadap diameter koloni dengan kadar P-tersedia tersebut, rata-rata P-tersedia tertinggi adalah 24 ppm yang dicapai pada rasio 1.54 dan kadar P-tersedia terendah adalah 20 ppm pada rasio 1.32. Bentuk garis yang naik menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara rasio diameter zona bening terhadap diameter koloni dan kemampuan isolat dalam melarutkan fosfat sehingga P dapat tersedia bagi tanaman.

Pemberian isolat lebih tinggi dalam menghasilkan P-tersedia jika dibandingkan dengan tanpa pemberian isolat, baik pada media uji tanah non steril maupun pada media uji tanah steril. Hal ini membuktikan bahwa pemberian isolat mikroorganisme pelarut fosfat memberikan hasil paling baik dalam meningkatkan P-tersedia pada tanah sulfat masam dibandingkan dengan tanpa pemberian isolat (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Nilai Rata-rata P-Tersedia Tanah Sulfat Masam Pengaruh Perlakuan Isolat Mikroorganisme Pelarut Fosfat dan Media Uji Potensi

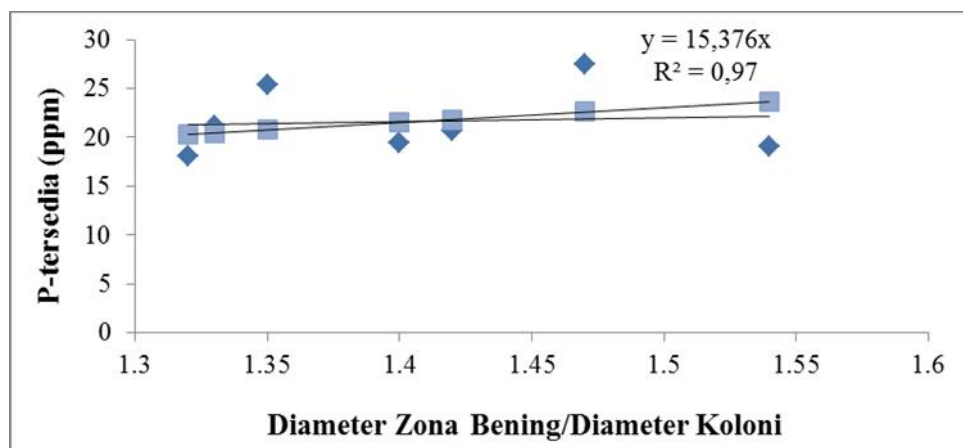
Perlakuan	Rata-Rata P-Tersedia (ppm)	
	S_0	S_1
M_0	17.26 c	8.69 a
M_1	18.41 cd	15.18 b
M_2	19.50 de	18.12 cd
M_3	20.30 de	19.08 d
M_4	20.65 e	19.43 de
M_5	26.38 fg	25.37 f
M_6	22.02 e	21.19 e
M_7	29.37 h	27.53 g
M_8	21.44 e	20.73 e
BNJ 5%	MS = 1.51	

Keterangan : M_0 : Tanpa Isolat, M_1 : Isolat BPFT₁ Podsolik (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Podsolik), M_2 : Isolat BPFT₂ Podsolik (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Podsolik), M_3 : Isolat JPFT₁ Podsolik (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Podsolik), M_4 : Isolat JPFT₂ Podsolik (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Podsolik), M_5 : Isolat BPFT₁TSM (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Sulfat Masam), M_6 : Isolat BPFT₂TSM (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Sulfat Masam), M_7 : Isolat JPFT₁TSM (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Sulfat Masam), M_8 : Isolat JPFT₂TSM (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Sulfat Masam), S_0 : Nonsteril, S_1 : Steril

Kelompok perlakuan pemberian isolat pelarut fosfat yang berasal dari tanah sulfat masam lebih berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia pada media uji tanah non steril dibandingkan dengan pemberian isolat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning. Hal tersebut berkaitan dengan rendahnya aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning pada media uji tanah sulfat masam non steril akibat berkompetisi dengan mikroorganisme *indigenous* yang berada pada media uji. Havlin *et al.* (1999) menyebutkan bahwa aktivitas mikroorganisme dalam tanah dipengaruhi oleh pH, kelembaban, temperatur, struktur tanah dan lainnya sehingga memerlukan adaptasi yang tinggi bagi isolat tersebut jika diaplikasikan pada media yang berbeda dari asal isolat. Berbeda pada media uji tanah steril, kelompok perlakuan pemberian isolat pelarut fosfat yang berasal dari tanah sulfat masam dengan pemberian isolat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning tampak tidak berbeda nyata. Perlakuan media uji yang steril telah membuat kondisi media lebih steril dari mikroorganisme *indigenous* tanah sulfat masam. Hal ini sama-sama memberikan kesempatan pada setiap isolat

pelarut fosfat baik itu yang berasal dari tanah podsolik merah kuning maupun dari tanah sulfat masam untuk meningkatkan P-tersedia pada tanah sulfat masam.

Kombinasi pemberian isolat jamur yang berasal dari tanah podsolik merah kuning dan yang berasal dari tanah sulfat masam berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia pada tanah sulfat masam non steril jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan pemberian bakteri dari masing-masing asal isolat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ginting *et al.* (2006) bahwa pada tanah masam, aktivitas mikroorganisme didominasi oleh kelompok jamur. Berbeda dengan isolat bakteri dan jamur pada media steril, pemberian isolat bakteri dan jamur dari tanah podsolik merah kuning maupun isolat bakteri dan jamur yang berasal dari tanah sulfat masam pada media tanah steril tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%. Hal ini membuktikan bahwa, pada media uji tanah steril, isolat bakteri dan isolat jamur memiliki kemampuan yang seimbang dalam melarutkan fosfat akibat dari perlakuan sterilisasi yang dapat mematikan mikroorganisme pelarut fosfat *indigenous* (Ginting *et al.*, 2006).

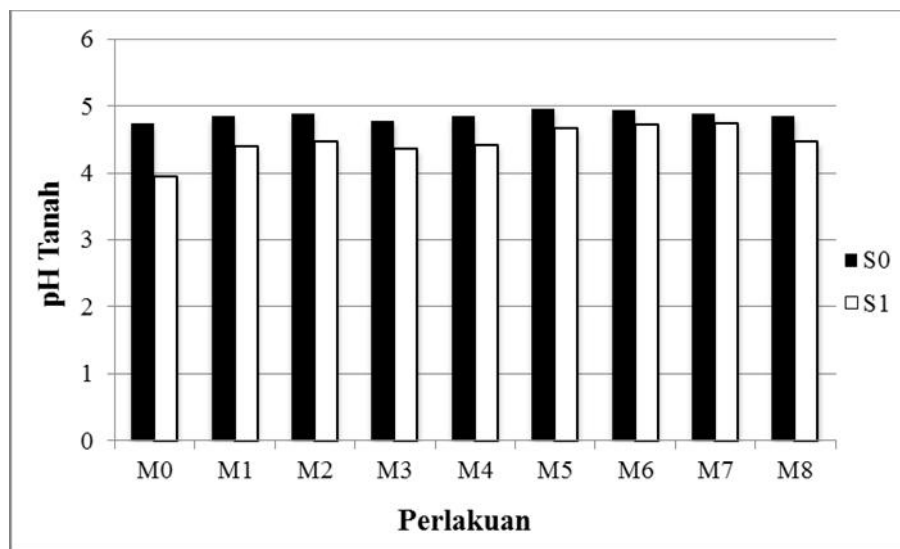


Gambar 2. Grafik Hubungan antara P-tersedia dan Rasio Diameter Zona Bening terhadap Diameter Koloni

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Kontras Ortogonal Rata-rata P-tersedia Pengaruh Faktor Tunggal Perlakuan Isolat Pelarut Fosfat pada Media Uji Tanah Non Steril dan Steril

Kelompok Perlakuan	Rata-rata P-tersedia			
	Media Uji Tanah Non Steril		Media Uji Tanah Steril	
Tanpa Isolat VS Dengan Isolat	17.26 a	22.26 b	8.69 a	20.83 b
Isolat dari Tanah PMK VS Isolat dari Tanah Sulfat Masam	19.72 a	24.80 b	17.95 a	23.71 a
Isolat Bakteri VS Isolat Jamur dari Tanah PMK	18.96 a	20.48 b	16.65 a	19.26 a
Isolat Bakteri VS Isolat Jamur dari Tanah Sulfat Masam	24.20 a	25.41 b	23.28 a	2413 a
	BNJ 5% = 0.47		BNJ 5% = 11.83	

Keterangan: Nilai rata-rata pada baris yang sama yang diikuti huruf yang sama pada setiap taraf media uji potensi menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ 5%



Keterangan : M₀ : Tanpa Isolat, M₁: Isolat BPFT₁ Podsolik (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Podsolik), M₂: Isolat BPFT₂ Podsolik (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Podsolik), M₃: Isolat JPFT₁ Podsolik (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Podsolik), M₄: Isolat JPFT₂ Podsolik (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Podsolik), M₅: Isolat BPFT₁TSM (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Sulfat Masam), M₆ : Isolat BPFT₂TSM (Bakteri Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Sulfat Masam), M₇: Isolat JPFT₁TSM (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 1 Tanah Sulfat Masam), M₈: Isolat JPFT₂TSM (Jamur Pelarut Fosfat Terpilih 2 Tanah Sulfat Masam), S₀: Nonsteril, S₁ : Steril

Gambar 3. Grafik Rata-rata pH

5. Derajat Kemasaman (pH)

Hasil analisis rata-rata pH pada tanah sulfat masam pengaruh perlakuan isolat mikroorganisme pelarut fosfat dan media uji potensi disajikan pada Gambar 3.

Rata-rata pH tanah pada media non steril (S₀) berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah. Hal ini dipengaruhi

aktivitas mineralisasi oleh mikroorganisme pelarut fosfat. Aktivitas tersebut akan meningkat kecepatannya dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan meningkat dengan meningkatnya nilai pH tanah dari asam ke netral (Alexander, 1977).

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Kontras Ortogonal Rata-rata pH Pengaruh Faktor Tunggal Perlakuan Isolat Pelarut Fosfat pada Media Uji Tanah Non Steril dan Steril

Kelompok Perlakuan	Rata-rata pH			
	Media Uji Tanah Non Steril		Media Uji Tanah Steril	
Tanpa Isolat VS Dengan Isolat	4.73 a	4.87 b	3.94 a	4.53 b
Isolat dari Tanah PMK VS Isolat dari Tanah Sulfat Masam	4.84 a	4.91 b	4.41 a	4.65 b
Isolat Bakteri VS Isolat Jamur dari Tanah PMK	4.86 a	4.81 a	4.43 a	4.38 a
Isolat Bakteri VS Isolat Jamur dari Tanah Sulfat Masam	4.95 b	4.87 a	4.69 b	4.60 a
	BNJ 5% = 0.055		BNJ 5% = 0.087	

Keterangan: Nilai rata-rata pada baris yang sama yang diikuti huruf yang sama pada setiap taraf media uji potensi menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ 5%
 S_0 = Nonsteril, S_1 = Steril

Pemberian isolat lebih signifikan dalam menaikkan pH tanah jika dibandingkan dengan tanpa pemberian isolat, baik pada media uji tanah non steril maupun pada media uji tanah steril (Tabel 4). Hal ini disebabkan oleh proses khelatisasi dan mineralisasi oleh mikroorganisme pelarut fosfat sehingga dapat membantu menyediakan P yang terikat dalam tanah tanpa menurunkan pH tanah (Mullen, 1998 dan Tarafdar *et al.*, 2001).

Kelompok perlakuan pemberian isolat pelarut fosfat yang berasal dari tanah sulfat masam lebih berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH media uji tanah non steril dan media uji tanah steril dibandingkan dengan pemberian isolat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning. Hal tersebut berkaitan dengan rendahnya aktivitas mineralisasi mikroorganisme pelarut fosfat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning pada media uji tanah sulfat masam. Aktivitas mineralisasi oleh mikroorganisme pelarut fosfat ini akan meningkat kecepatannya dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan meningkat dengan meningkatnya nilai pH tanah dari asam ke netral (Alexander, 1977).

Kelompok perlakuan pemberian isolat bakteri dan jamur pelarut fosfat yang berasal dari tanah podsolik merah kuning tidak berpengaruh nyata pada media uji tanah sulfat masam baik yang bersifat non steril maupun steril dalam meningkatkan pH

tanah sulfat masam. Hal ini berkaitan dengan daya adaptasi isolat yang berbeda dari tempat asal isolat (Ginting *et al.*, 2006).

Kelompok perlakuan pemberian isolat bakteri pelarut fosfat yang berasal dari tanah sulfat masam lebih berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH pada media uji tanah non steril dan steril dibandingkan dengan pemberian isolat jamur pelarut fosfat yang berasal dari jenis tanah yang sama. Kesesuaian bakteri hidup pelarut fosfat untuk hidup di dalam tanah juga dipengaruhi oleh pH. Sen dan Paul (1957) menyatakan bahwa bakteri pelarut fosfat hidup pada kisaran pH 4 – 10.6 atau mendekati pH netral.

KESIMPULAN

Isolat jamur pelarut fosfat terpilih 1 (isolat jamur asal kebun karet pada tanah sulfat masam) yang diduga *Rhizopus* sp mampu meningkatkan P-tersedia tertinggi pada media uji sebesar 12.11 ppm dibanding kontrol media non steril dan 20.68 ppm dari kontrol pada media tanah sulfat masam steril.

Perlakuan pemberian isolat jamur yang berasal dari tanah sulfat masam dan tanah podsolik merah kuning berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia pada tanah sulfat masam non steril jika dibandingkan dengan perlakuan pemberian bakteri pelarut fosfat dari masing-masing asal isolat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Mycobiology (2nd Ed.). John Wiley and Sons. New York.
- Dickman, M.W. 1993. The Fungi. Academic Press. New York.
- Ginting, R. C., Badia, Saraswati, R. and Husen, E. F. 2006. Mikroorganisme Pelarut Fosfat. In Suriadikarta, D.A and Simanungkalit, R. D. M. (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Hakim, N. 2008. Pengolahan Kesuburan Tanah Ultisol Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Andalas University Press. Padang.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. In Elfiati, D. (Ed.). Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Mullen, M.D. 1998. Transformation of Other Element. In Suriadikarta, D.A and Simanungkalit, R. D. M. (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Niswati, A., S. Yusnaini dan M.A.S. Arif. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P-tersedia pada Rizosfir beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays* L.) *Jurnal Tanah Trop.* 13 :123-130.
- Patel, S., Bina, P., Nillima, K., Rajkumar and Sanjay, J. 2015. Solubilization of Rock Phosphate by Two *Rhizopus* Species Isolated from Coastal Areas of South Gujarat and Its Effect on Chickpea. *Eco.Env. & Cons.* 21: 229-237.
- Sen, A. and Paul, N.B. 1957. Solubilization of Phosphatase by Some Common Soil Bacteria. *Curr. Sci.* 26: 2-22. In Suriadikarta, D.A and Simanungkalit, R. D. M. (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Suriadikarta, D.A and Simanungkalit, R. D. M. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Tarafdar, J.C., Yadav, R.S. and Meena, S.C. 2001. Comparative Efficiency of Acid Phosphatase Originated from Plant and Fungal Sources. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science.* 164:279 - 282.
- Waksman, S.A and Starkey, R.L. 1981. The Soil and The Microbe. In Suriadikarta, D.A and Simanungkalit, R. D. M. (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.